



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 334 870**

⑫ Número de solicitud: 200702602

⑬ Int. Cl.:  
**F27D 11/10** (2006.01)  
**C22B 5/10** (2006.01)  
**C22B 19/30** (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **04.10.2007**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2010**

Fecha de la concesión: **20.12.2010**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **03.01.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**03.01.2011**

⑲ Titular/es:  
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Serrano, nº 117  
28006 Madrid, ES**

⑳ Inventor/es: **Fernández López, Miguel**

㉑ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

㉒ Título: **Horno de inducción modificado para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales.**

㉓ Resumen:

Horno de inducción modificado para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales.

La presente invención se refiere a un horno de inducción modificado que dispone de: a) Una segunda tapa desplazable vertical y horizontalmente con electrodo de grafito desplazable verticalmente, y conductos para salida de gases y la alimentación de los aglomerados, b) Un generador de arco eléctrico, (o de plasma), de CC con cátodo de grafito desplazable en la bóveda, y ánodo fijo de metal refrigerado en contacto con el metal fundido a través del fondo del crisol del horno, y, c) Crisol de mayor capacidad para trabajar con más escoria, dotado de una segunda piqueta para vaciar la escoria por gravedad, sin vuelco del horno.

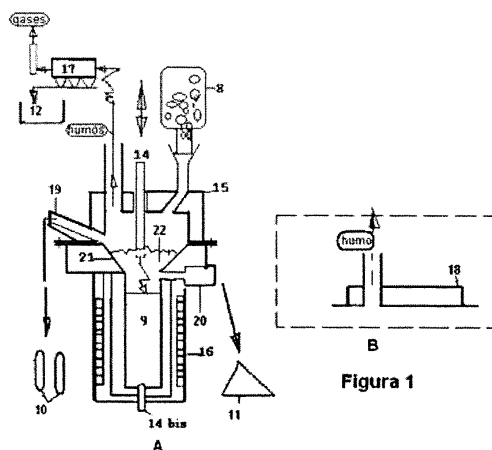


Figura 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Horno de inducción modificado para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales.

### Sector de la técnica

Residuos de polvo de filtro de industrias metalúrgicas. Horno de fusión de residuos. Eliminación de polvos de filtro. Recuperación de metales. Producción piezas fundición. Reciclado.

### Estado de la técnica

Esta Patente se va a referir a equipo y procedimiento para la eliminación de los polvos de filtro, (PF en lo sucesivo), generados en la fabricación de acero en hornos eléctricos de arco, (HEA), y en hornos de inducción, (HI en lo sucesivo) de crisol de fabricación de fundiciones con chatarras galvanizadas.

Los PF, son residuos siderúrgicos de gran volumen de generación a nivel mundial, están siendo tratados con tecnologías diversas, (desde depósito en vertedero de seguridad, hasta las que pretenden recuperar todos los metales que contienen), y a diferente escala de desarrollo.

Existe un importante número de procedimientos de eliminación de los PF, en diversos grados de implantación y de desarrollo, basados en tecnologías muy diversas, p.e.

- Hidrometalúrgicas para la recuperación selectiva del cinc,
- Reciclado a través del horno que los genera,
- Inertización de los compuestos de metales pesados que contienen, y,
- Procesos de reducción carbotérmica de la mezcla residuo-carbón en diferentes estados, (sólido, fundido, y pastoso).

Los aspectos fundamentales de los procedimientos de mayor aceptación, descritos individualmente, son los siguientes:

#### *Reciclado del PF a través del HEA*

Se pretende reducir la cantidad de PF generada por unidad de acero producida, para lo que el PF se introduce de nuevo en el HEA, mediante lo cual, el nuevo PF se enriquece en ZnO, y disminuye la cantidad a eliminar del nuevo PF, ya que sus metales pasan al acero, el cinc pasa a los gases, y los óxidos no reducibles a la escoria, de ese modo se reduce el costes de eliminación.

Este procedimiento no se ha implantado ya que produce mayor coste que ahorro, puesto que:

- Aumentan los consumos de carbón y de energía eléctrica,
- Introduce un nuevo coste, la aglomeración del polvo,
- El coste de la eliminación del nuevo PF, seguirá dependiendo del mismo Gestor.

#### *Procedimiento Waelz*

El más utilizado actualmente a nivel mundial, basado en la reducción carbotérmica del ZnO en un horno rotatorio a temperaturas comprendidas entre 1.200 a 1.350°C. Requiere de elevadas capacidades de tratamiento para su viabilidad económica, la manipulación de grandes cantidades de escoria, la incorporación de operaciones adicionales para la obtención de un óxido Waelz de más calidad y cotización por la industria extractiva del cinc. Sus limitaciones, son:

- El umbral de rentabilidad, requiere de elevada capacidad de tratamiento, (> 100.000 t/a).
- No es aplicable a los PF con níquel y cromo.
- Elevado coste de inversión en medios de control de vertido de gases del horno a la atmósfera.
- Necesidad de mejorar la calidad del polvo de Oxido Waeltz.

## ES 2 334 870 B1

### *Procedimiento de reducción carbotérmica en estado fundido*

Constituye el más semejante al que se describirá, por llevar a cabo la recuperación de los metales y la separación del cinc por reducción carbotérmica en estado fundido, utilizando un horno de cuba calentado con varios generadores de plasma, (Plasmadust, Suecia), y con hornos de crisol calentados por plasma, (Avesta Plant, U.K., y ILSERV, en Terni, Italia), a través de un electrodo de grafito, y con horno de arco de CC, (Fregenal de la Sierra, Badajoz). La aplicación industrial de estas plantas se limita hoy día, exclusivamente a los PF con níquel y cromo de la fabricación de acero inoxidable. Las limitaciones del procedimiento, son:

- Elevado consumo de la energía eléctrica, (fundir los PF entre 1550 a 1.650°C, reducir sus óxidos metálicos con carbono, y mantener a las temperaturas citadas metal y escoria), a aportar con la radiación de un arco eléctrico, (o plasma), directo, que es de baja eficiencia térmica, (aproximadamente del 60%).
- Produce un nuevo concentrado de OZn necesitado de afino para su comercialización por un solo cliente, (la industria extractiva del cinc).

El nuevo ZnO recogido en los filtros se impurifica, bien con metales que se volatilizan por la acción directa del arco, ( $T^a > 2500^{\circ}\text{C}$ ); con polvo arrastrado por los gases, y por volatilización de compuestos volátiles, (álcalis, halogenuros, compuesto de plomo y cadmio).

### *Procedimientos de reducción carbotérmica en estado sólido*

Existen procedimientos a nivel de planta de demostración, (y piloto), para la eliminación de los PF, por reducción carbotérmica en estado sólido, (1150-1350°C), tras aglomerar la mezcla, y depositar los aglomerados sobre la solera rotatoria del horno, llevándolos a la temperatura citada, con gases de la combustión de combustibles fósiles, (procesos: Inmetco, Allmet, Fasmec, y Comet). Producen un prerreducido de alto contenido de hierro, y un concentrado de ZnO impurificado con materias destiladas como PF.

Dentro de este grupo cabe incluir el procedimiento Primus, que no aglomera los PF, que utiliza un horno de soleras múltiples, y utiliza como medio de calentamiento, gases calientes productos de la combustión de combustibles fósiles.

Estos procedimientos requieren de instalaciones de elevada componente tecnológica y de alta capacidad, no siendo aptos para la reducción de los óxidos de cromo, y precisan de equipo de fusión con energía eléctrica para producir metal a partir con los aglomerados reducidos. El procedimiento Primus se ha dirigido a la producción de acero, como alternativa a la vía del horno alto, siendo también técnicamente viable para la eliminación de los PF.

A modo de resumen de este Apartado, se puede decir que la actividad industrial de eliminación del PF, se lleva a cabo mayoritariamente a nivel mundial por el procedimiento Waeltz, no teniendo competidores significativos, (salvo el de inertización y de vertedero de seguridad, procedimientos que en el corto medio plazo, serán prohibitivos de uso). Presenta costes elevados, (Tasa de Eliminación), y por otra parte, actualmente es difícil de encontrarle alternativas tecnológicas, por lo que la eliminación de los PF, aún no está satisfactoriamente resuelta.

Con respecto a la patente en España nº 200100760, la presente se diferencia en los siguientes aspectos:

- a) Los aglomerados con los PF, reciben una calcinación en el entorno de los 900°C, (la mencionada lo hace a la temperatura de reducción del óxido de cinc  $> 1100^{\circ}\text{C}$ ).
- b) Utiliza combustibles fósiles para realizar la calcinación en horno túnel de solera móvil, independiente del horno de fusión. (La patente mencionada lo hace con los humos calientes del horno de fusión, ayudados con gases de combustión de combustibles fósiles, y el horno de destilación-reducción, es parte de la instalación de depuración de humos del horno fusión).
- c) La mayoría de los compuestos volátiles, se recogen en la instalación de filtros de humos del horno de calcinación, y el concentrado de ZnO, en la correspondiente del HI. (En la patente mencionada, se utiliza una sola instalación de depuración de humos para todos los gases que se generan en los tratamientos térmicos).
- d) La fusión-reducción de los calcinados, se realiza en un HI de crisol modificado. (En la patente mencionada, la fusión -reducción del calcinado, se realiza en un horno de arco de CC, y/o en un HEA).
- e) Los productos del tratamiento de fusión, son: a) lingote de moldería o pieza de fundición, y b) un PF asimilable a un concentrado de ZnO de gran pureza. (En los hornos de fusión de la patente actual, se produce un acero, o un lingote de fundición sin elaboración, y un concentrado de ZnO necesitado de afino).

## Descripción de la invención

### Breve descripción de la invención

El desarrollo tecnológico que se recoge en la presente, elimina residuos siderúrgicos con compuestos de cinc recuperando los metales que contiene, con eficacia y a coste competitivo, ya que:

- Minimiza el uso y consumo de energía eléctrica.
- Obtiene un PF asimilado a un concentrado de ZnO de gran pureza, (> 80%, y con bajo contenido de álcalis y halogenuros).
- Permite producir productos de fundición acabados, y,
- No requiere de instalaciones de elevada capacidad de tratamiento.

La novedad más importante es un equipo de fusión específico que permite la aplicación simultánea de dos medios de aporte de energía para la fusión reductora de los residuos, (inducción electromagnética, y radiación de un arco eléctrico), mediante la aplicación de un generador de arco eléctrico, o de plasma sobrepuesto al HI, de viabilidad técnica probada en plantas piloto, que permite realizar la metalurgia del afino del acero con escorias en HI de crisol, (desulfuración, y desoxidación).

### Descripción detallada de la invención

Se trata de un horno eléctrico de inducción de crisol, (ver A en Figura 1.), de media-baja frecuencia, de baja relación altura/diámetro del crisol, y vaciado del metal por vuelco, modificado en:

- La parte superior del crisol que sobrepasa la cota de la bovina de inducción, se aumenta en altura y diámetro interior, para poder contener más escoria, dejando en su parte superior la piquera de colada inclinada, (19), para el vaciado del metal por vuelco, (10). Esta prolongación del crisol, es de sección longitudinal troncocónica, (21), llevando en su parte inferior, agujero de eje horizontal, que comunica el baño del crisol con una segunda piquera, (20), horizontal, que permite el vaciado de la escoria, (11), por gravedad. El agujero de vaciado de la escoria dispondrá de un tapón para mantenerlo cerrado hasta el desescoriado. Las dimensiones de la sección troncocónica de la cavidad prolongada del crisol, han de ser las adecuadas para la productividad planificada para el horno.
- Bóveda desplazable horizontal y verticalmente, (15), a situar sobre el horno en sustitución de la tapa convencional (18), para adaptar el HI a la fusión de los aglomerados, para lo que la bóveda incorpora agujeros a su través que permiten el acceso de: a) electrodo de grafito, (14, que es el cátodo del generador de arco eléctrico de CC), b) aglomerados desde la tolva al horno (8), c) la salida de los humos al estar conectado al sistema de depuración del horno (17), y, d) los medios de control del baño fundido.
- Fondo del crisol conductor de la electricidad, mediante la inserción de barra de metal y/o grafito refrigerada, (14 bis, ánodo del generador de arco eléctrico de CC), en contacto con el metal fundido, y conectada al polo positivo del generador permitiendo establecer el arco entre cátodo, (14), y metal fundido.

El cátodo al ser desplazable, permite modificar el arco en longitud, voltaje, y potencia.

El procedimiento comprende las siguientes etapas, (ver Figura 2):

#### I.- Mezcla y homogenización, (I de Figura 2)

Se ha de producir una mezcla homogénea, (5), con el PF, (1), carbón, (2), fundente, (3), y aglomerante, (4), en la relación de pesos adecuada para: a) reducir los óxidos, reponer pérdidas de carbono por oxidación en la calcinación, y, aportar el carbono necesario para la fundición a producir, b) obtener escorias fluidas a la temperatura de fusión del metal, y c) producir un aglomerado poco friable adecuado para su manipulación.

#### II.- Aglomeración de la mezcla, (II de la Figura 2)

A realizar en frío con disco peletizador, y/o briqueteadora. La granulometría del polvo de filtro, (100% en peso < 50  $\mu\text{m}$ .), favorece la aglomeración, pudiendo incluso no necesitar de aglomerante. Se le practica un secado natural antes la calcinación, para mejorar su estabilidad estructural.

### III.- *Calcinación de los aglomerados*, (III. de Figura 2)

Tratamiento a realizar calentando los aglomerados en el entorno de los 900°C, para separar la mayor cantidad posible de compuestos volátiles sin que se inicie la reducción carbotérmica del ZnO.

La temperatura en las piezas se alcanza, por radiación desde los refractarios que las confinan. A su vez, los refractarios se calientan con los gases de combustión de combustibles fósiles. Se han de mantener dentro de un estrecho margen, el contenido de oxígeno y la temperatura en los gases de calentamiento, para minimizar las pérdidas de carbono, y no alcanzar la temperatura de reducción del ZnO por el carbono.

Para reducir los tiempos de tratamiento térmico y longitud, (o diámetro), del horno, los aglomerados se cargan sobre la solera, (o sobre cajas que deslizan por caminos de rodillos), en capas uniformes de espesor no superior a 60 mm., y también manteniendo a alta temperatura la superficie de solera en contacto con los aglomerados.

El horno de calcinación, (7), será similar a los utilizados en la cocción de ladrillos de la industria cerámica y/o de refractarios, con solera móvil, o de camino de rodillos, en disposición circular o lineal.

Los gases del horno de calcinación, se llevan a su instalación de depuración de humos, (6), dotada de medios de limpieza y de filtración en seco de los gases, donde se separan y recogen los sólidos, (13), que son residuos a eliminar.

El aglomerado calcinado se descarga a la temperatura del horno en recipientes cerrados revestidos interiormente de refractario, (8), diseñados para mantenerlos calientes y en ausencia de aire por tiempo indefinido, y para utilizarlos como tolvas dosificadoras de carga del horno de fusión, (8 figura 1).

### IV.- *Fusión y reducción carbotérmica de los aglomerados*, (IV de la Figura 2 y Figura 1)

Se realiza en HI de crisol modificado, (A), teniendo por objeto:

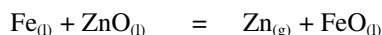
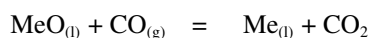
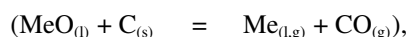
- a) La recuperación de los metales no volátiles de los residuos en forma de fundición, y/o ferroaleación especial, según que el PF tratado proceda de la fabricación de acero al carbono o fundición, y de aceros especiales y/o inoxidable, respectivamente.
- b) La volatilización del cinc metal, tras la reducción del ZnO, y, también de los compuestos volátiles no eliminados en la calcinación y,
- c) La escorificación de los compuestos restantes.

La temperatura de trabajo del horno estará comprendida entre 1500 a 1550°C, a la cual, las operaciones de: fusión, reducción carbotérmica de los óxidos, escorificación de los no metálicos, y volatilización de los compuestos volátiles, se realizan con eficacia y rapidez, mejorando aún más, con el empleo de un generador de arco eléctrico de CC, que además permite la fusión de las escorias.

La fusión de los aglomerados se facilita además, cargándolos calientes, (entre 700 a 900°C), por gravedad desde las tolvas.

La fusión se inicia cuando la materia del crisol, (9), está a la temperatura deseada, y en una cantidad que supere el 70% de su capacidad. Los aglomerados al sumergirse en (9), se calientan y funden por contacto con la masa fundida. Dicha masa se renueva y calienta por la agitación que produce la inducción electromagnética, y en simultaneidad, la escoria (22) se va acumulando sin fundir en la superficie del baño, al ser transparente al calentamiento por inducción. Para fundirla, se dota al HI de generador de arco eléctrico de CC, con sus electrodos, (14 y 14 bis), situados según indica en A de la Figura 1, para crear un arco dirigido a la escoria. El arco calienta y funde por radiación a la escoria, y la mantiene fundida.

Las reacciones de reducción de óxidos susceptibles de producirse en la escoria y en su zona de contacto con el metal fundido, son:



siendo MeO, el óxido metálico, Me, metal, C carbono del carbón, o del baño de hierro fundido, CO, y CO<sub>2</sub>, gases de la reducción carbotérmica. Estos en su salida, atraviesan la escoria esponjándola y aumentando de volumen con lo que: a) se protege más superficie de pared del crisol de la radiación del arco, b) se facilita el paso de las piezas a través de la escoria, y la decantación de las gotas de metal.

## ES 2 334 870 B1

Con el avance del ciclo, la cantidad de escoria acumulada aumenta, debiéndose vaciar al alcanzar el volumen prefijado. Ello se realiza por gravedad a través de piquera, (20), situada en la parte inferior de la sección troncocónica del crisol.

5 Los gases y destilados que se producen en la fusión, se envían a la instalación de depuración de humos del horno, (17), para su limpieza y filtración en seco (12), en cuyos filtros se recogen los sólidos, siendo mayoritariamente ZnO con escasa presencia de compuestos volátiles, al haberse separado gran parte de ellos en la calcinación.

10 El metal fundido que se va acumulando en el crisol con el avance de la fusión, (9) aumenta de nivel, iniciándose su vaciado por vuelco, al alcanzar su capacidad nominal, para lo que se ha de cambiar previamente la bóveda, (15 figura 1 A), por la tapa convencional, (18 figura 1 B). El vaciado del metal (10), concluye al hacerlo el 30% de su volumen, lo que permite reiniciar la fusión de aglomerados.

15 Tras concluir la fusión y haber intercambiado las tapas, se podrá trabajar con el HI en la forma convencional, aplicando la metalurgia necesaria, para obtener el producto deseado, (10), (desoxidación, ajuste de composición).

20 Poder intercambiar bóveda y tapa del horno permite además, poder duplicar la capacidad de tratamiento de la planta, si se dispone de otro HI, (uno trabajaría en afinado del metal, y el otro fundiendo aglomerados), sin duplicar la inversión, y con los mismos costes fijos de la planta.

25 En base a lo anteriormente expuesto la presente invención proporciona un equipo para la gestión de residuos siderúrgicos con compuestos de cinc, basada en la reducción carbotérmica sobre baño de escoria y metal fundidos con horno de inducción de crisol modificado, para su eliminación con recuperación de sus metales, y minimización del volumen del residuo resultante a eliminar.

### Ejemplo de realización de la invención

#### *Datos de partida del cálculo*

30 - Carbón, Aglomerante, (tipo orgánico en un 2% del peso del residuos).

35 *Pérdidas en calcinación, (% en peso):* C = 20; PbO = 70; Álcalis y PxC = 100; Mat. Vol. = 100; Aglomerante = 100; H<sub>2</sub>O = 100; S = 50; ZnO = 5; F = 60.

- Eficiencia del calentamiento en la calcinación: 80%.

- PCI del Gas Natural = 9.270 kcal/Nm<sup>3</sup>

40 - Temperatura de carga de los calcinados en horno de inducción: 700°C,

- Eficiencia media de la calefacción en el HI: 85%

45 - Entalpías aglomerados a 700°C, (Term/t): 145,4 y 137,5, PF inox y PF común.

- Energías reducción de óxidos, (Term/t): PF Inox = 533,4; PF común = 521,8

50 - Entalpías netas del metal fundido a 1550°C, (Term/ton): PF Inox = 174,83, PF común = 160,6., (deducida entalpía de los aglomerados a 700°C).

(Tabla pasa a página siguiente)

# ES 2 334 870 B1

## I Etapa

*Obtención de mezclas para producir los aglomerados*

TABLA I

*Composición de dos PF, carbón, y aglomerante, (% en peso)*

Componen te	A)	PF. común	Carbón	B)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,7	29.6	1,2	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,8			
MnO	3.2	1,94		
MoO <sub>3</sub>	0.45			
ZnO	21.5	34.9		
PbO	1.2	4.1		
CaO	6.7	7.0		
SiO <sub>2</sub>	5.5	6.4	4.0	
MgO	5.1	1.4		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1.1	2.0	
C	0.5	1.1	82.5	
S	0.4	0.8	0.9	
F	-	0.3	-	
Alc y Px C	10.5	5.12	2.6	
CuO	-	0.37		
Mat. Volát.				20
Humedad			7.0	80

A) PF inox-ferrítico

B) Aglomerante orgánico

## ES 2 334 870 B1

II. y III. Etapas del procedimiento

*Obtención de los aglomerados y su calcinación*

TABLA II

*Composición de los aglomerados en verde y tras su calcinación*

A)	B)	C)	D)	E)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	339.3	339.3	312. 1	312.1
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	108	108		
MnO	32	32	50	50
MoO <sub>3</sub>	4.5	4.5		
ZnO	215	204.2	349	331.5
PbO	12	3.6	41	12.3
CaO	67	67	70	70
SiO <sub>2</sub>	62.8	62.8	70.9	70.9
MgO	51	51	14	14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.9	3.9	14.4 5	14.45
C	173.1	138.5	156. 6	125.3
S	5.8	2.9	9.55	4.8
F	-		3	1.2
Alc y PxC	110.1		55.7	
CuO	-		3.7	3.7
Mat. Volát.	4		4	
Humedad	31,8		30.4	
Peso total	1220,3	1017.7	1184 .4	1010.2



# ES 2 334 870 B1

F)		16,6		14,7
----	--	------	--	------

- A) Co Componente  
 B) Aglomerado de PF.inox. , kg/t  
 C) Calcinado, PF. Inox, kg/t  
 D) Aglomerado de PF.común, kg/t  
 E) Calcinado, PF Común, kg/t  
 F) Pérdida por calcinación, %

TABLA III

*PF de los filtros de la instalación de depuración de gases del horno de calcinar, (kg/t)*

Componen te	PF de calcinación de PF Inox.	PF común
ZnO	10.8	17.4
PbO	8.4	41.7
S	2.9	4.8
F		1,8
Álcalis y PxC	110.1	55.7
Total, kgs	132,2	121,4

# ES 2 334 870 B1

## IV. Etapa del procedimiento

### Fusión-reducción de los aglomerados calcinados

TABLA IV

Carga y productos de la fusión reductora de dos tipos de PF, (kg/ton)

A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)	H)	M)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	339. 3	218.5	27.14		312.1	201	25	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	108	59.9	21.6					
MnO	32	12.4	8	8	50	19. 4	12.5	12.5
MoO <sub>3</sub>	4.5	2.1		1.4				
ZnO	204. 2			204.2	331.5			331.5
PbO	3.6			3.6	12.3			12.3
CaO	67		67		70		70	
SiO 2	62.8		62.8		70.9		70.9	
MgO	51		56		14		19	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.9		7		14.45		17.6	
C	138. 5	13.8			125.3	11. 9		
S	2.9	0.9	0.9	1.1	4.8	1.4	1.5	1.9
F					1.2		0.5	0.7
CuO					3.7	2.9		
N)	1012 .6	307.6	265.5	228.3	993.5	236 .6	217	358.9

A) Componente

B) Calcinado de PF de acero inox

C) Metal,

## ES 2 334 870 B1

- D) Escoria
- E) PF de Inox
- 5 F) Calcinado de PF de acero común
- G) Metal
- 10 H) Escoria
- M) PF de acero común
- N) Peso total

TABLA V

*Resultados de la aplicación del procedimiento a los dos tipos de PF*

Conceptos	PF acero inox. sin níquel	PF acero al carbono
Consumo G.N, Nm <sup>3</sup> /ton	30	29
Consumo de fusión, kwh/ton	969	933,5
Residuo de PF de calcinación, kgs/ton	< 130	< 121
Consumo de carbón, kg/ton	227	205,4
Consumo de melaza, kg/ton	20	20
Producción de metal. Kg/ton	307,6	236,6
Producción de escoria. Kg/ton	265,5	217
Producción de concentrado de ZnO, kg/ton	228,3	358,9
% ZnO en el concentrado	=/< 89,5	=/< 92,5

# REIVINDICACIONES

1. Horno de inducción modificado para eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales **caracterizado** porque dispone de una segunda tapa móvil e intercambiable con la convencional de refusión, necesaria para alojar un electrodo de grafito desplazable verticalmente, y disponer de agujeros necesarios para la comunicación de la instalación de depuración de humos, de la tolva de alimentación de aglomerados, y de los medios de control, con el baño fundido del horno.
2. Horno de inducción modificado para eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales según la reivindicación 1, **caracterizado** porque parte de la modificación lo constituye la incorporación al HI de un generador de arco eléctrico o haz de plasma de CC, apto para fundir escorias, disponiendo de un electrodo de grafito desplazable atravesando la bóveda, (cátodo del generador), y una barra de acero en contacto con el metal fundido atravesando el fondo del crisol, (ánodo).
3. Horno de inducción modificado para eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la segunda tapa dispone de los mecanismos necesarios para desplazarla horizontal y verticalmente junto con el electrodo, para realizar su rápida permuta por la tapa convencional del HI, que irá conectada a campana de instalación de depuración de gases del horno de calcinación.
4. Horno de inducción modificado para eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la parte superior del crisol está recrecida con un tramo troncocónico realizado en el mismo material que el del crisol, en cuya parte inferior, incorpora un agujero de eje horizontal que atraviesa su pared y lo comunica con una piqueta horizontal adicional, para vaciar por gravedad el exceso de escoria acumulado, y que estará siempre sellado mediante tapón hasta el siguiente vaciado.
5. Horno de inducción modificado según una de las reivindicación 1 a 4, **caracterizado** por disponer de una instalación de depuración de humos en cuyos filtros se deposita, todo el cinc contenido en los residuos, como ZnO, salvo mermas en la calcinación.
6. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
  - a) obtención de la mezcla homogénea de los PF con carbón, fundente y aglomerante, utilizando el carbón necesario para reducir los óxidos, compensar la pérdida de carbono en la calcinación, e incorporar el necesario a la fundición.
  - b) aglomeración en frío de la mezcla anterior en forma de pelets o briquetas, y estabilización por oreo.
  - c) calcinación de los aglomerados en el entorno de 900°C, para separar los compuestos volátiles sin que se produzca la reducción del óxido de cinc, y
  - d) Reducción carbotérmica sobre escorias fundidas de los aglomerados calcinados y calientes en el crisol de HI modificado, para producir fundición de hierro, aleada o no, escoria inerte, y, un PF de alto contenido de ZnO.
7. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, **caracterizado** porque se lleva a cabo en un horno como el definido en una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la calcinación de los aglomerados, se realiza calentándolos con gases producto de la combustión de combustibles fósiles de contenido en oxígeno y temperatura controlados, situando los aglomerados en una delgada capa uniformemente repartida sobre la superficie de la solera, o de los recipientes móviles sobre camino de rodillos.
8. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el horno de calcinación tiene su propia instalación de depuración de humos, con equipos de limpieza y filtros para la captación de los sólidos.
9. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según la reivindicación 7 ó 8, **caracterizado** porque el horno de calcinación descarga los aglomerados calcinados en caliente, en depósitos reguladores y dosificadores, aptos para permanecer cerrados, sellados, aislados del contacto con el aire, y protegidos internamente por refractario.
10. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el reactor que realiza la reducción carbotérmica para recuperar los metales, y escorificar las impurezas no metálicas, es un HI de crisol modificado, capacitado también para fabricar productos acabados de fundición.

## ES 2 334 870 B1

11. Procedimiento para la eliminación de residuos siderúrgicos con cinc con recuperación de sus metales, según la reivindicación 7, **caracterizado** por producir además de un PF asimilado a un concentrado de ZnO de gran pureza, productos de fundición acabados, aleados o no, una escoria inerte, y un residuo de polvo de filtro producido en la calcinación.

5

10

15

20

25

30

35

40

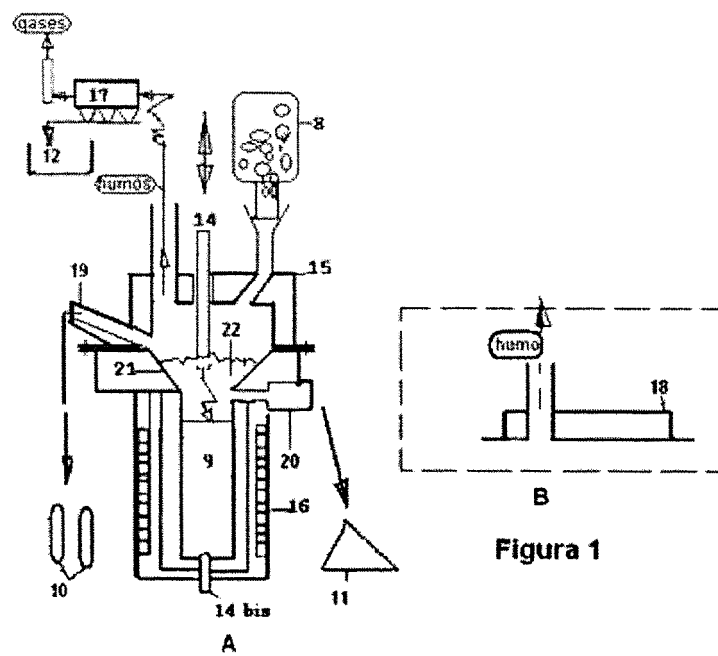
45

50

55

60

65



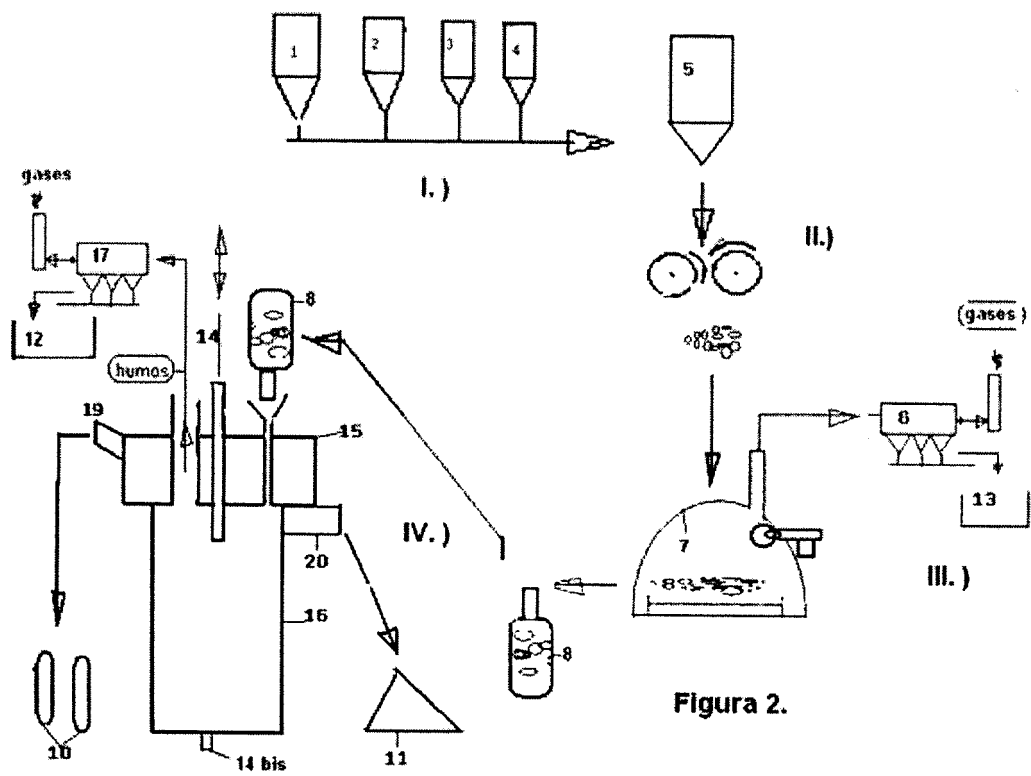


Figura 2.



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 334 870

⑫ Nº de solicitud: 200702602

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **04.10.2007**

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2192125 A1 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION) 16.09.2003, todo el documento.	1-11
Y	US 5590151 A (FORESTIER) 31.12.1996, columna 5, línea 51 - columna 6, línea 30; columna 7, líneas 44-49; figuras.	1-11
Y	ES 2018896 A6 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION) 16.05.1991, columna 2, línea 64 - columna 3, línea 57.	1-11
X	US 4655437 A (FRITZ et al.) 07.04.1987, columna 1, líneas 10-32; columna 3, línea 57 - columna 5, línea 46; figuras.	1-11
Y	US 5030274 A (WARD) 09.07.1991, columna 2, línea 50 - columna 3, línea 28; figura 1.	1-11
Y	ES 2034896 A1 (PRERREDUCIDOS INTEGRADOS DEL S) 01.04.1993, columna 4, líneas 20-22; columna 4, línea 37 - columna 5, línea 65; figuras.	1-11

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

**Fecha de realización del informe**

26.02.2010

**Examinador**

I. Ramos Asensio

**Página**

1/4



CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**F27D 11/10** (2006.01)

**C22B 5/10** (2006.01)

**C22B 19/30** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.02.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	1-11	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones		<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones		<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	1-11b	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2192125 A1	16-09-2003

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01, considerado como el más relevante del estado de la técnica, trata de un procedimiento de recuperación de metales, llevado a cabo en un horno de crisol, que incorpora una tapa móvil, un generador de arco eléctrico o de plasma y un electrodo de grafito (col.1, lín.26-37). Las diferencias técnicas con la invención definida en la reivindicación independiente 1 referida al horno, son características estructurales obvias para un experto en la materia, como la presencia de una única tapa (col.8, lín.52-59) y no dos como en la invención, o que no se especifique que el electrodo de grafito se desplaza verticalmente (col.8, lín.60-col.9, lín.2), por lo que no aportan actividad inventiva.

Tampoco existen diferencias técnicas esenciales entre la reivindicación independiente 6, referente al procedimiento, caracterizado por la preparación de los aglomerados, su calcinación y posterior reducción carbotérmica, y el documento D01. Como puede verse en la descripción de la solicitud (cuyo solicitante es el mismo que el de D01), algunos de los aspectos diferenciadores entre D01 y la presente solicitud se refieren a la temperatura de reducción o a la fuente de energía utilizada para la calcinación, lo que constituyen opciones conocidas del estado de la técnica que no representan una actividad inventiva.

El generador de arco eléctrico de la reivindicación 2 es conocido del documento D01 (col.1, lín.33-35).

Las reivindicaciones 3, 7, 8, 9, 10 y 11 carecen de características técnicas estructurales que ayuden a definir el horno o el proceso que se desea proteger.

Las características de diseño divulgadas en la reivindicación 4, son meras ejecuciones particulares obvias para un experto en la materia. La piqueta se encuentra en el documento D01 (col.8, lín.14-15).

La reivindicación 5 (depurador de humos) se aleja del ámbito de protección de la invención, que es un horno y un procedimiento. Además, la incorporación de un depurador de humos en una instalación de este tipo no supone ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia.

Por lo tanto, el objeto de las reivindicaciones 1-11 no implica actividad inventiva y no satisface el criterio establecido en el Artículo 8.1 LP (11/86).